

[English Translation of Excerpt from Reference 4]

Laid-Open Japanese Patent Application H01-260829 A

Laid-Open Date: October 18, Year of Heisei-01 (1989)

Number of Claims: 1; (Gazette in 5 pages)

[Title of Invention] SEMICONDUCTOR MANUFACTURING EQUIPMENT

Japanese Patent Application S63-088218

Filing Date: April 12, Year of Showa-63 (1988)

Inventor: Koichi HASHIMOTO [JP]

Applicant: Fujitsu, Ltd. [JP]

... (omitted) ...

[Claim]

[Claim 1] A semiconductor manufacturing equipment, wherein a wet etching device for etching a semiconductor substrate or a metal membrane, semiconductor membrane, insulation membrane or the like on a semiconductor substrate using a liquid etching agent is characterized in that the device comprises:

a spraying port (15) for spraying the liquid etching agent at substantially the same direction and the same strength over a substantially identical area to an area for etching; and

a mechanism for rotating a semiconductor substrate so that a liner speed thereof at any location within said range can be made slower than the speed of the liquid etching agent being sprayed from the spraying port (15).

... (omitted) ...

Among various wet etching devices of prior arts, it is a single wafer-type spinning etching device that can meet various requirements in the step of etching, such as favorable distribution within a wafer, good reproducibility among wafers, possibility to detect an end point, possibility to rapidly suspend etching, etc.

... (omitted) ...

[Means for Solution of Problem]

According to the present invention, etching is run under such an adopted constitution that a liquid etching agent is sprayed with a nozzle so that the sprayed liquid etching agent can be directed substantially in parallel and evenly, and a wafer is rotated at a slower speed than the speed of the sprayed liquid etching agent flowing even at any peripheral portion of the wafer.

Namely, when the radius of a wafer is expressed as r , the angular velocity is expressed as ω , and the velocity of a flowing liquid etching agent is expressed as v , the wafer should be rotated to meet the following requirement: $r \cdot \omega < v$.

(Function)

According to the method of the present invention, said problem can be solved as follows:

First, although an etching rate can be dependant upon the supply rate of a liquid etching agent to each location of a wafer as well as its flowing speed on the surface, the evenness of the supply within the [area of a] wafer is secured according to the present invention by the shape of a nozzle, and the flowing speed on the surface can become even within the [area of a] wafer because a flow at the time of spraying is not significantly disturbed by the rotation [of a wafer]. Accordingly, the evenness of an etching rate can be secured within the [area of a] wafer.

... (omitted) ...

[Brief Description of Figures]

Figure 1 is an explanatory chart for an example of the present invention, Figure 1(a) being a front view of a nozzle, and Figure 1(b) showing a total constitution.

Figure 2 is an explanatory chart for the principle of the present invention.

Figure 3 is a cross sectional view of a trench formed on a semiconductor substrate.

Figure 4 is a constitutional chart for a spin etching device of prior art.

Figure 5 is a chart showing the etching of a wafer.

[Code Explanation]

(11) Wafer; (2) Pin; (3) Arm; (4) Shaft; (5) Nozzle; (6) Liquid etching agent; (12) Pin; (13) Arm; (14) Shaft; (15) Nozzle; (17) Hole; (16) Liquid etching agent; (31) Silicon substrate; (32) Trench; (33, 34) SiO_x membrane; (35) Silicon nitride membrane; (36) Polycrystalline silicon; (41) Wafer; (41a) Wafer's rotary center; (42) Chip; (42a, 42b) Chip; (43) Pattern; and (44) Hole.

⑤Int. Cl. 4

H 01 L 21/306

識別記号

庁内整理番号

R-7342-5F

⑥公開 平成1年(1989)10月18日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

④発明の名称 半導体製造装置

②特 願 昭63-88218

②出 願 昭63(1988)4月12日

⑦発明者 橋本 浩一 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社
内

⑧出願人 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

⑨復代理人 弁理士 大菅 義之

明細書

1. 発明の名称

半導体製造装置

2. 特許請求の範囲

エッティング液を用いて半導体基板、半導体基板上の金属膜、半導体膜、絶縁膜などをエッティングするウェットエッティング装置にして、

エッティングする範囲とほぼ一致する範囲においてほぼ一様な方向と強さのエッティング液を噴霧する噴霧口(15)を有し、前記範囲のいずれの点でもその線速度が該噴霧口(15)から噴霧されたエッティング液(16)の速度に比べてより小になるよう半導体基板を回転させる機構を有することを特徴とする半導体製造装置。

3. 発明の詳細な説明

〔摘要〕

半導体製造装置、特に半導体装置の製造において

てウェットエッティングを行う製造装置に關し、

一般にエッティングレートがバターンの方向によらず、かつ、エッティングレートのウェハ内分布の良いウェットエッティング装置を提供することを目的とし、

エッティング液を用いて半導体基板、半導体基板上の金属膜、半導体膜、絶縁膜などをエッティングするウェットエッティング装置にして、エッティングする範囲とほぼ一致する範囲においてほぼ一様な方向と強さのエッティング液を噴霧する噴霧口を有し、前記範囲のいずれの点でもその線速度が該噴霧口から噴霧されたエッティング液の速度に比べてより小さくなるよう半導体基板を回転させる機構を有することを特徴とする半導体製造装置を含み構成する。

〔産業上の利用分野〕

本発明は、半導体製造装置、特に半導体装置の製造においてウェットエッティングを行う製造装置に関する。

(従来の技術)

近年、半導体集積回路の規模は急速に増大しており、集積度の向上が強く望まれている。そのためトランジスタに代表される能動素子のみならず、素子分離領域の微細化が是非とも必要となっている。従来から用いられている素子分離法は、シリコンLSIの場合、シリコンの選択酸化によって形成する SiO_2 を用いる誘電体分離法である。しかしこの方法では、いわゆるバーズビーグ (bird's beak) による能動領域幅の減少や、CMOS構造のウェル分離におけるラッチアップ現象の問題など、分離領域の幅を小さくすることに限界があった。

そこで現在開発されつつあり、また一部実用化されている技術としてトレンチ分離技術がある。この方法は、第3図を参照すると、シリコン基板31に適当な深さの溝32を形成し、この内部に誘電体ないし誘電体と半導体の積層膜からなる充填材を埋め込んで素子間を分離するものである。なお同図において、33は溝の側壁上に形成された SiO_2 膜、34と35は溝のエッチングのときにマスクとして

用いる SiO_2 膜と窒化シリコン膜である。かかる溝を形成した後に例えばポリシリコン36を例えれば化学気相成長 (CVD) 法で破線で示す位置まで成長し、次いでポリシリコンを矢印方向にエッチングして実線で示すところでエッチングを止め、溝32をポリシリコン36で埋め込む。そして、このトレンチ内に充填材を埋め込む製造工程で、選択性の良さ、ダメージが少ないことなどから、ウェットエッチを用いてエッチバックする方法が有力視されている。

従来のウェットエッチング装置のうち、エッチバック工程において要求されるウェハ内分布が良いこと、ウェハ間の再現性が良いこと、エンドポイント検出が可能で急速なエッチングの停止が可能であるなどの条件を満たすのは、枚葉式のスピニエッチャである。

第4図は従来のスピニエッチャの構成図である。半導体基板1を、ピン2と腕3および軸4からなるチャックで保持し、これを 800 rpm程度の速度で回転させながら、噴霧口 (ノズル) 5から

エッチング液6をスプレーしてエッチングを行う。なおこの図で、裏面に付着したポリシリコンを同時にエッチングするためのノズルと、エンドポイント検出用の光学系は省略した。

この構成のスピニエッチャでは、ウェハ内のエッチングレートの均一性を確保するために、800 rpm程度の比較的高速の回転を必要とする。

(発明が解決しようとする課題)

従来の装置によるエッチング中には、ウェハ表面に半径方向のエッチング液の流れを生じる。このためエッチバックが完了した後、残渣がないよう若干のオーバーエッチを行う際、溝の方向が半径方向に対してほぼ平行なパターンにおいて、その溝内のエッチングレートが他の部分に比べて速く、エッチバックによる埋込み工程完了後の基板表面の平坦性を損なうという問題があった。

第5図はウェハのエッチングを示す図で、本発明者は、ウェハ41にチップ42a, 42bのレジストパターンを形成した。チップ42aは図を見てウェ

ハの回転中心41aの真下に、またチップ42bは回転中心の左に設けた。バターン43は第3図の溝32と同じ溝バターンであり、また44は実験のために形成した溝と同じ深さの円筒状の穴 (円形バターン) で、溝と穴にはポリシリコン45が埋め込まれている。かかるバターンを用い、第4図のスピニエッチャを用い 800 rpm の回転速度でウェハ41 上に成長したポリシリコンをエッチングをしたところ、ウェハの下方のチップ42aでは、ウェハの下方の断面図で示されるように溝43内のポリシリコン45はオーバーエッチングされ、左のチップ42bではポリシリコンはウェハの左の断面図に示されるように溝43の表面がウェハ面と同一平面にあるようにエッチングされた。また、双方のチップ42a, 42bにおいて、穴44ではポリシリコンがウェハ表面とほぼ同じ高さにエッチングされた。この現象から、本発明者は、ウェハ41が 800 rpm の回転速度で回転するとき、エッチング液は遠心力によって図に白抜矢印で示す方向に飛ばされ、そこで、エッチング液の飛ばされる方向と溝バターン

の方向とが一致するところ(チップ42a)ではエッティングが早く進み、溝パターン方向が矢印方向と直交するところ(チップ42b)ではエッティングが遅く進むであろう、と推論した。そして、穴のポリシリコンは双方のチップで同じ深さにエッティングされたことは、この推論を裏付けるものと思われる。

そこで本発明は、一般にエッティングレートがパターンの方向に依らず、かつ、エッティングレートのウエハ内分布の良いエットエッティング装置を提供することを目的とする。

[課題を解決するための手段]

本発明では、エッティング液のスプレーされたものが、ウエハの全面においてその方向がほぼ平行かつ均一になるようなノズルを用いてスプレーし、ウエハの周辺部においてもスプレーされたエッティング液の流れの速さよりも遅くなるような速度でウエハを回転させてエッティングを行う構成を採用する。

ン依存性がない。

本発明の原理を示す第2図を参照すると、チップ42が形成されるウエハ41は、半径 r としたとき、角速度が ω であれば、チップの周辺では $r \cdot \omega$ の矢印で示す線速度が発生する。このウエハ41に向けて v の速度でエッティング液がスプレーされたとき、 $r \cdot \omega \gg v$ であれば第5図を参照して説明した現象が発生するのであるが、 $r \cdot \omega < v$ となるときには、ウエハ41が矢印1の方向に回転しても、エッティング液は常に直線矢印の方向に流れ、1個のチップについていうと、あるときはエッティング液の流れ方向が溝パターンと平行であり、次の時点ではエッティング液の流れ方向は溝パターンと直交する。すなわち、各チップの溝パターンとエッティング液の流れ方向とは、すべてのチップについて平均的に変化するので、総体的にみると両者は均一化し、すべての溝内のポリシリコンが平均的にエッティングされることになる。

(実施例)

すなわち、ウエハの半径を r とし、ウエハ回転の角速度を ω 、スプレーされたエッティング液の流れの速度を v とするとき、 $r \cdot \omega < v$ の条件を満たすように回転させる。

[作用]

本発明の方法によると、次のようにして前記問題点が解決できる。

先ず、エッティングレートは、ウエハ各点におけるエッティング液の供給量とその表面上での流れの速さによるが、本発明の構成では、供給はノズル形状によってウエハ内で均一性を確保し、表面上での流れの速さは、スプレーされた時点の流れが回転によってあまり乱されないため、ウエハ内で均一となる。従ってウエハ内のエッティングレートの均一性が確保できる。

次に、表面上での流れの方向が各瞬間ごとにはほぼ同一であり、これに対してウエハが回るから、ウエハ上のどの点でも、流れ方向の影響は平均化されて現れない。従って、エッチレートのパター

以下、本発明を図示の実施例により具体的に説明する。

第1図は本発明の一実施例の説明図である。同図1aはノズルの正面図であり、楕円形の面内に面密度が一定であるように孔17を開けたものである。ここで、楕円の長径 a はウエハの直徑 d 以上とし、短径 b はノズルの角度を θ とするととき、 $b = a \cdot \sin \theta$ を満たすようにする。また各孔17からの噴出量が一定であるように各孔17に至る圧力損がほぼ等しくなるように側面形状を整える。

同図1bは全体の構成図である。ウエハ11をピン12、腕13、軸14よりなるチャックにより保持、回転しながら、上記ノズル16よりエッティング液16を噴霧してエッティングを行う。このとき、エッティング液16の流れはウエハ上のどの点においてもほぼ一定になり、回転速度を適当な速度としておくことによりパターン方向依存性は解消される。

なお、エッティング液の流量およびウエハ回転速度は、ノズルの孔の形や数などによって実験的に決める必要がある。なおそのとき、ノズルの角度

θ はエッティング液の流速 v に影響するから ($\theta = 0$ と $\theta = 90^\circ$ のときウエハ上のエッティング液の速度は v と 0 となる)、ノズルの角度も考慮しなければならない。

この実施例では楕円形のノズルに一定の密度で同じ大きさの孔を設けたが、流体力学的に孔の密度や大きさを変化させて一様性を確保してもよい。また、この実施例ではノズルは楕円形であったが、直線状に並んだ孔を用いてもノズル角度をうまく選べば同様な結果が得られる。また、この実施例では示さなかったが、エンドポイントの検出機構や裏面の同時エッティングを並置してもよい。

(発明の効果)

以上のように本発明によれば、パターンの方向に依存することなくウエハ内で均一なエッティングレートを有するエッティング装置が得られ、従って、本発明の装置を用いれば高精度なエッティングが可能となり、半導体の製造歩留りおよび信頼性が向上する。なお、上記の例ではポリシリコンのエッ

チングについて説明したが、本発明の適用範囲はその場合に限定されるものではなく、半導体基板、半導体基板上の金属膜、半導体膜、絶縁膜などをエッティングする場合にも及ぶものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明実施例の説明図で、(a)はノズル正面図、(b)は全体の構成図。

第2図は本発明の原理を説明する図。

第3図は半導体基板に形成された溝の断面図。

第4図は従来のスピンドルエッチャの構成図。

第5図はウエハのエッティングを示す図である。

図中、

11はウエハ、

12はピン、

13は腕、

14は軸、

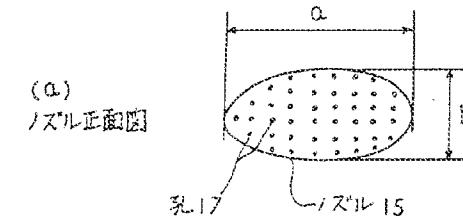
15はノズル、

16はエッティング液、

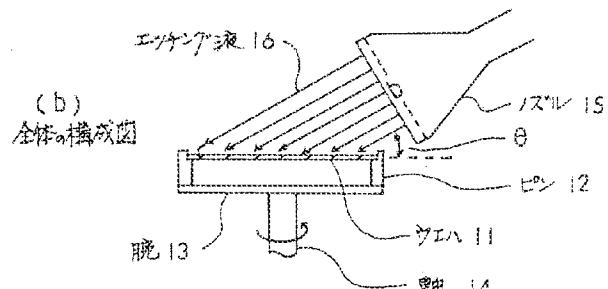
17は孔、

を示す。

特許出願人　富士通株式会社
代理人弁理士　久木元　彰



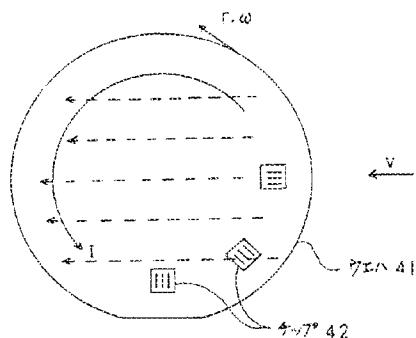
(a)
ノズル正面図



(b)
全体構成図

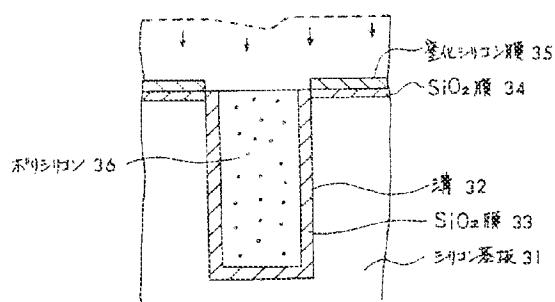
本発明実施例説明図

第1図



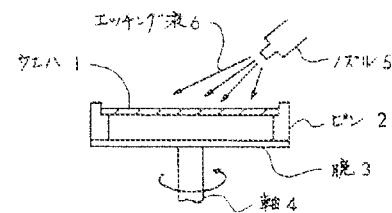
本発明の原理を説明する図

第2図



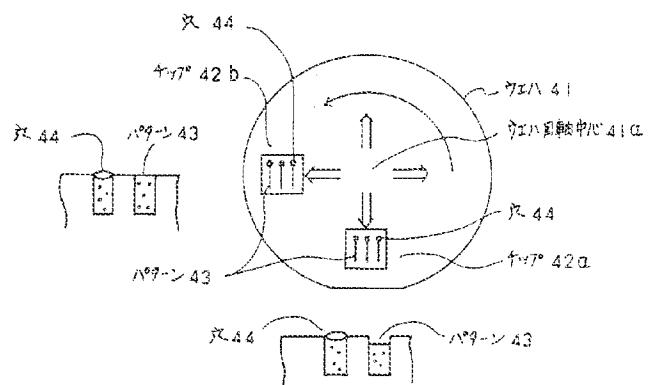
半導体基板に形成された溝の断面図

第3図



従来のスピニングマシンの構成図

第4図



ウエハのエッキングを示す図

第5図